

Bicombustível

Dominante nos EUA, etanol de milho é opção, no Brasil, para safra excedente

Aline Marques Bortoletto e André Ricardo Alcarde*



GCNOTÍCIAS

Mundialmente dominante na produção de etanol, milho cede espaço no Brasil para cana-de-açúcar, principal matéria-prima do nosso biocombustível

O etanol feito de cana-de-açúcar e milho representa 82% do mercado mundial de biocombustíveis. Brasil e EUA são os maiores produtores de etanol, responsáveis por 90% do mercado mundial. Entretanto, os dois países apresentam diferenças fundamentais em seus processos produtivos. Enquanto no Brasil quase todo o etanol é produzido a partir de

cana-de-açúcar, nos EUA a matéria-prima predominante é o milho. O álcool produzido a partir da cana-de-açúcar rende, em média, 7 mil litros por hectare, enquanto o de milho rende 3,5 mil litros. Além disso, sob o ponto de vista ambiental, a cana também é mais vantajosa, uma vez que cada unidade de energia fóssil usada na produção do combustível gera 9,3

unidades de energia. No caso do milho, a relação é de 1 para 1,5 unidade.

O milho é o cereal mundialmente dominante para produção de etanol combustível: da produção mundial de 860 milhões de toneladas do grão (safra 2012/13), cerca de 15% foi utilizado para a produção de etanol. Os EUA destinam aproximadamente 43% do total de milho

produzido pelo país para a produção de etanol. Em 2012, a produção dos EUA foi de 50 bilhões de litros de etanol. No mesmo período, o Brasil produziu 23 bilhões de litros vindos da cana-de-açúcar. Os EUA contam com cerca de 220 unidades produtoras de etanol. Iowa é o maior estado americano produtor de milho, tendo 41 usinas de etanol em operação, responsáveis pela produção de 14 bilhões de litros do biocombustível renovável por ano, correspondentes a 28% da produção americana de etanol. Esta já responde por, aproximadamente, 10% da gasolina consumida pelos EUA atualmente. Os EUA vêm expandindo rapidamente sua produção de etanol, mesmo sendo menos competitiva que a de origem na cana-de-açúcar – produzida no Brasil e, potencialmente, em muitos outros países canavieiros –, por reconhecer sua importância estratégica e seus efeitos na atividade econômica doméstica.

O milho encontra diversas finalidades de emprego, englobando o grão como alimento humano e animal, a produção de óleo, de etanol, de farelo, de pipoca, o milho doce etc. O melhoramento genético do grão deve levar em consideração a finalidade de uso. A base genética para o milho comporta mais de 60% do custo do etanol; a qualidade do grão é uma soma de diversos fatores que influenciam, principalmente, na produtividade por área e rendimento em etanol. Decisões de manejo da plantação são responsáveis pela densidade da cultura e aplicação de fertilizantes no solo. Fatores climáticos influenciam a adaptação do grão para fermentação. Decisões de manejo na colheita influenciam na qualidade do grão, assim como a maior quantidade de água e elevadas temperaturas geram redução na produção de etanol por unidade de grão. Em más condições de estocagem, a concentração de amido pode ser reduzida pela ação de insetos e microrganismos contaminantes. Nos EUA, a qualidade do milho para a produção de etanol é definida e padronizada pelo Departamento

de Agricultura, envolvendo parâmetros de odor, infestação por insetos, injúrias, umidade do grão, massa (densidade do grão), danos físicos e matéria estranha.

As usinas americanas de etanol a partir do milho se modernizam, em diversos aspectos, incluindo mudanças na destilação com tecnologia molecular, aprimoramento no uso de enzimas hidrolíticas (amilases e glucoamilases), assim como nas fermentações com mosto de alta densidade a partir de milho moído (ou fracionado), que facilita a hidrólise enzimática e aumenta o rendimento em etanol. Uma maneira de aumentar o rendimento do etanol de milho é a fermentação a partir de mostos com altas concentrações de açúcar (ACA), também chamado de alta densidade (*high gravity fermentation*). Esta tecnologia consiste no uso de meio contendo quantidade superior a 25% (p/v) de açúcares totais, objetivando atingir concentração maior que 15% (v/v) de etanol, no mosto fermentado.

O interesse por este tipo de fermentação decorre de vantagens econômicas, tais como: alto rendimento em etanol, redução de custos de mão-de-obra e energia por litro de etanol produzido, diminuição do consumo de água, menor investimento de capital, melhor assepsia, facilidade de limpeza e sanitização. Com o atual interesse pela tecnologia de fermentações com mostos ACA, devido tanto à qualidade do produto quanto à redução dos custos de produção, pesquisas estão sendo realizadas para compreensão do metabolismo das leveduras com relação aos processos da produção de etanol, excreção de subprodutos e tolerância das células de leveduras, as quais requerem nutrientes específicos para sobreviver ao estresse osmótico e manter suas funções metabólicas.

A planta do milho tem potencial, também, para contribuir com a produção de etanol a partir da biomassa (palha e espiga do milho), constituindo o etanol de segunda geração, conhecido como etanol celulósico. Companhias de sementes

trabalham para aumentar a produção de etanol por unidade de grão e ampliar o valor dos coprodutos. Aumentos na produtividade do milho e na biomassa contribuem para alto rendimento de etanol, por unidade de área plantada, reduzindo o uso dos recursos naturais para a geração do biocombustível, aumentando, assim, a possibilidade de avanços na usina de etanol proveniente de matéria-prima alimentar.

Diferentemente do processo de produção de etanol a partir da cana-de-açúcar, a produção a partir do milho se inicia com a limpeza dos grãos, que passam por um processo de desintegração mecânica e térmica, a fim de gelatinizar o amido presente no grão e prepará-lo para o processo de sacarificação enzimática, em temperaturas entre 65°C e 80°C. Os grãos são triturados em moendas e cozidos em água fervente ou vapor. A hidrólise do amido ou sacarificação é feita, principalmente, através de método enzimático. O mosto de milho sacarificado, após ser diluído a aproximadamente 15% de açúcar, é colocado numa dorna, juntamente com nutrientes para as leveduras. O pé de cuba consiste de fermento previamente cultivado e multiplicado em uma dorna separada, objetivando aumentar o volume de inóculo, já que, neste processo, não há reciclo de fermento.


Com a adição do fermento na dorna, as células de levedura continuam a se multiplicar e, simultaneamente, produzem etanol. A fermentação leva aproximadamente de 28 a 30 horas, permitindo a degradação de 94% dos açúcares do mosto. Em condições práticas, um quilograma de amido produz 520 g ou 670 mL de etanol. Diferentemente da produção de álcool a partir da cana-de-açúcar, o fermento não pode ser separado do vinho devido à natureza física do mosto de milho, mais denso e com material sólido em suspensão. Assim, após o término da fermentação, todo o conteúdo da dorna é destilado, passando pelas etapas de destilação, retificação e desidratação.

O álcool anidro obtido é armazenado e a vinhaça, que contém os resíduos do milho e as células mortas de levedura, é processada e destinada à alimentação animal. A vinhaça obtida neste processo contém alta concentração de proteína.

Apesar de a produção de etanol ser, no Brasil, basicamente proveniente da cana-de-açúcar, uma opção cogitada no país é a produção do etanol de milho. Favorecido pelos preços competitivos do milho, pela redução dos custos de produção associada a essa tecnologia e à produção em expansão no Brasil, o etanol de milho pode vir a ser uma realidade não tão distante no país. A produção brasileira de milho tem apresentado elevadas taxas de crescimento. Nos últimos 37 anos, passou de 19 milhões de toneladas, em 1976, para 79 milhões de toneladas na safra que se encerra em 2013. A produtividade média dobrou nos últimos 10 anos, chegando a 5.200 kg/ha na safra atual. Alguns produtores do Estado do Mato Grosso,

que participa com 22 milhões de toneladas da produção nacional, já começaram a cogitar o uso do excedente de produção de milho para geração de etanol, buscando saídas para o destino da grande safra, já que os preços da saca caem e os custos de transporte se mantêm, tornando proibitivo colocar o milho nos portos.

A produção de etanol de milho gera também DDG (*distillers' dried grains*), um subproduto com alto valor proteico, que pode substituir e reduzir o custo da proteína para ração animal. Uma tonelada de milho produz, aproximadamente, 380 litros de etanol e 250 kg de DDG. A produção de etanol de milho poderia vir a complementar a oferta do biocombustível no país, uma vez que a previsão de demanda para os próximos cinco anos é de 50 a 60 bilhões de litros. No entanto, para isso seriam necessárias adaptações nas instalações das usinas ou a construção de plantas exclusivas para a produção de etanol de milho, o que implicaria

investimentos substanciais. Outro ponto importante é ter conhecimento e domínio das tecnologias empregadas no processo de produção de etanol de milho, que apresentam diferenças substantivas em relação às empregadas na produção de etanol de cana-de-açúcar. 

* **Aline Marques Bortoletto** é doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da USP/ESALQ (aline.bortoletto@gmail.com) e **André Ricardo Alcarde** é professor associado do Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição da USP/ESALQ (andre.alcarde@usp.br).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- INGLEDEW, W. M.; KELSALL, D. R.; AUSTIN, G. D.; KLUHSPIES, C. *The Alcohol Textbook*. 5. ed. Nottingham: Nottingham University Press, 2009. 541 p.
- JONES, A. M.; INGLEDEW, W. M. Fuel alcohol production: Optimization of temperature for efficient very-high-gravity fermentation. *Applied and Environmental Microbiology*, Washington, v. 60, n. 3, p. 1048-1051, 1994.



Dow AgroSciences

Soluções para um Mundo em Crescimento

Dow Sementes™

TECNOLOGIA LÍDER,
HÍBRIDOS DE ALTA PERFORMANCE
esse é o nosso DNA

O melhor portfólio associado à melhor biotecnologia

POWERCORE™



PATROCINADOR MUNDIAL

2B810PW  | 2B610PW  | 2B633PW  | 2A401PW  | 2B210PW  | 2A620PW 
VISÃO AGRÍCOLA Nº 13 | 12 | JUL | DEZ 2015
 2B710PW | 2B587PW | 2B688PW | 2B512PW | 2B433PW

137

™ Marcas registradas de The Dow Chemical Company ou companhias afiliadas. POWERCORE™ é uma tecnologia desenvolvida pela Dow AgroSciences e Monsanto. POWERCORE™ é uma marca da Monsanto LLC.